

**QUAESTIONES  
AD RESPIRATIONIS MOTUS  
PERTINENTES.**

**DISSERTATIO INAUGURALIS**

QUAM

**CONSENSU ET AUCTORITATE  
GRATIOSI MEDICORUM ORDINIS**

IN

**LITTERARUM UNIVERSITATE CAESAREA  
DORPATENSI**

UT GRADUM

**DOCTORIS MEDICINAE**

**RITE ADIPISCATUR**

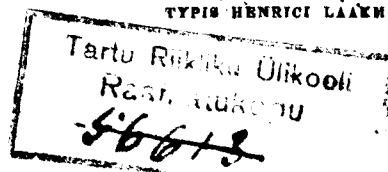
**PUBLICAE DEFENDET AUCTOR**

**FRIED. HERMAN. SCHNEIDER**  
CURONUS.

---

**DORPATI LIVONORUM MDCCCXL.**

**TYPIS HENRICI LÄMMANNI. 11/1**



**Alfredo Guilielmo Volkmanno**

AA. LL. M. Philos. Med. et Chirurg. Doct. Imperatori Rossicae a  
consil. aul. in univ. caes. litt. Dorp. Physiologiae et Pathologiae  
P. P. O.

**IMPRIMATUR**

haec dissertatio ea tamen conditione ut simulac  
typis fuerit excusa quinque ejus exempla collegio  
ad libros explorandos constituto tradantur.

Dorpati Livonorum die 12. Maji 1840.

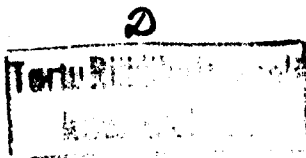
*Dr. A. Hueck,*

A. m. h. t. Decanus.

praeceptori ac fautori

**Viro**

observantia summa colendo



459285

et

# **Friederico Henrico Biddero**

**Med. Doct. Imperatori Rossicae Colleg. Assens. in univ. caes. litt.**

**Dorp. Prosect. et P. P. E. O.**

**sodali et amico**

## **hoc opusculum**

sanctum esse voluit

**Auctor.**

**I**mposita mihi scribendi necessitate, constitui de motu respiratorio quaerere ita ut in rationes, quae nostratibus reflexivae appellantur diligentius inquirerem. Nam ex quo vir sagacissimus et illustrissimus *Marshall-Hall*, medicus Britannus, demonstravit animales motus ex parte medulla spinali regi, ita quidem ut irritamenta sive cuti sive membranae alicui illata mira sane ambage per medullam ad musculos deferrentur, summi momenti est quaerere quinam motus sint qui similiter se habeant. Quaerentibus autem nobis de musculorum functionibus non in eo consistendum est ut ostendamus, utrum animi arbitrio motus regantur an medullae ut dicunt reflexione excitentur, verum ulterius pergendum et irritamentorum illud quasi iter demonstrandum est, unde exeant stimuli et quorsum tendant. Sunt enim alii nervi qui acceptos stimulos medullae tradant, alii qui eos a medulla ad musculos referant. Cum autem ingens motuum copia cum respiratione coniuncta sit, quae ex Hallii doctrina medulla regantur, nihil nec physiologiae nec arti medicae optatius posset accidere, quam si quis stimulorum quasi cursum demonstraret, diversissimos illos motus provocantium. Qua

de re quaerere in animo erat, verum voluntati, siquid video laudabili, defuerunt vires. Nam vix incepto opere multas inveni difficultates ubi nullas esse putaveram, et cum iam in physicis respirationis rationibus haererem, decidit animus, et in ipsa vitae receptacula me penetrare posse desperavi. Quo factum est ut gravissima quaeque secutus in rebus minoris momenti consisterem et de eo tantum quaererem, quatenam in motu respiratorio inter pulmones et latera interesset ratio. Qua re si quis mihi Horatianum illud obiiciat

„Amphora coepit  
Institui, currente rota cur urceus exit.“

respondebo, quaerendum mihi fuisse, quid valeant humeri, quid ferre recusent. Accedit autem non adeo facilem quaestionem esse a me susceptam et subtiliore studio minime indignam. Etiam si enim dissertationis meae argumentum a multis iisque excellentissimis medicis iam saepius tractatum sit, tamen, ut imperfecta sunt humana omnia, et ipsum imperfectum est et multis in locis obscurum. Id quidem de musculorum intercostalium functione crediderim, verum magis etiam de vegeta pulmonum vi, quae ad expansionem idonea habetur. Qua re ad harum rerum inquisitionem inprimis me adplicui. —

## Caput primum.

De rationibus thoracis et pulmonum physicis ad motus respiratorios spectantibus.

### I.

Nonnulla de structura pulmonum et pleurae anatomica.

#### §. 1.

Hallerus in pulmonibus accurate discernit tracheam eiusque divisiones ab substantia pulmonali stricte dicenda; hanc enim structura musculari, praeditam esse negat<sup>1)</sup>, illis musculares fibras inesse omnino affirmat<sup>2)</sup>. In describenda structura arteriae asperae et bronchiorum disserit de fibris carneis, quae transverse decurrentes, fines cuiusque annuli cartilaginei coniungant, et dum contra-

1) Elementa Physiologiae corporis humani. Auctore Alberto v. Halleri Lausannae 1761. Tom. III. pag. 176. Ergo ex hac descriptione primum oportet musculosam pulmonis fabricam rescare, quae omnino ab homine penitus abest, neque satis firmis experimentis etiam in rana nititur. Pulmo certe quadrupedum irritabili natura destituitur.

2) l. c. pag. 145.

hantur circellum quemque arteriae asperae arcant; exponit porro de fibris carneis a quoque annulo superiori ad inferiorem proxime situm, secundum longitudinem tubi descendantibus, et de longioribus, ab ipsa cartilagine annulari proficiscentibus et in pulmonem usque excurrentibus, quas, quoties contrahantur, totam arteriam asperam quasi colligere et breviorē reddere contendit. Negat vero tracheae divisiones usque ad vesiculas pulmonales pertinere; ait enim l. c. pag. 179: „Id vero utique cum omnibus meis calidorum et frigidorum animalium incisionibus consentit, non in aliquam singularem ampullam quemque ramum bronchi terminari, sed cellulosum opus in humano perinde ut in canino pulmone esse cuius cavernulae imperfectae inter se libere communicent, donec aëris iter lobuli cuiusque vagina moretur, prohibeatque, ne de lobulo in vicinum lobulum transeat.“ Patet ex eo, divisiones tracheae, secundum ill. Auctoris sententiam, desinere in illum „cellulosum opus“ pulmonum, id vero referendum esse ad telam pulmonalem proprie sic dicendam. Itaque vias aërem ducentes in duas dividit partes, quarum altera arteriam asperam, tracheam eiusque divisiones comprehendit, altera ad substantiam pulmonum propriam pertinet. Quae tamen distributio nil valere potest nisi forte ad describendam formam harum partium anatomicam, nequaquam autem ad ea probanda, quae ill. Hallerus probari arbitratur, nimirum pulmones muscu-

lari structura, proinde et irritabili natura carere. Nam ramificatione bronchiorum eo deducta, ut interstitium inter binos ramulos, a ramo bronchiali discedentes, non excedat amplitudinem luminis eorum, tota haec pars pulmonum iam speciem structurae cellularis nobis praebcat necesse est. Cum vero altera pars viarum aërem ducentium muscularibus fibris excellit, non video cur altera iis carcat. Licet potius, ut mihi videtur, in contrariam sententiam ire, quam confirmat saltem ultimorum bronchiorum cum vasis sanguiferis comparatio, quorum subtilissima, inter venas arteriaequae posita, omnino talibus instructa sunt fibris et fibrarum stratis, qualibus ipsa vasa gaudent. Itaque rationes pulmonum anatomicae minime obstant, quominus pulmonibus naturam irritabilem tribuamus, quam potius postulant.

## §. 2.

Mira videtur inconstans Halleri sententia de quaestione, num pleurae materiae aliquam vapoream contineant nec no. Vir clar. pluries — ut affert<sup>3)</sup> — cavum pectoris animalis vivi, aqua submersi, aperuit, pleuram costalem incidens, in quo nunquam — si modo curam habuit, ne simul pleura pulmonalis laederetur, impedivitque, quominus, dum pleuram costalem incideret, animalis motu aliquo violento, pars laesa thoracis ex aqua

3) Heller l. c. pag. 133.

emergeret — ullam aërris bullam erumpere vidit. Hoc experimento, quod quidem quaestionem initio paragraphi huius positam plane absolvit, Hallerus non utitur, nisi ut reiiciat errorem suis temporibus longe lateque diffusum, nimirum aërem atmosphaericum per pulmones in pleurae saccum penetrare. Nimirum inscius ipse quid sit, quod experimento suo comprobaverit, auctor clar. de vapore aliquo tactat<sup>4)</sup>, quem pleurae vasa et exhalant et rursus resorbeant, et qui superficiem internam pleurae utriusque lubricam reddat, eoque impediatur, quominus altera alteram terat.

Haec sententia, vaporem talem ad finem iam allatum pleurae saccis inesse, usque ad hunc diem tam vulgo probatur, ut eo commotus clar. Iohannes Mueller medicinae cultores admoneat<sup>5)</sup>, ut caveant, ne rem sibi fingant a vero tam alienam. Quem errorem tam pertinacem esse mirum est, cum materiae eiusmodi gasiformis praesentiam in pleurae saccis nihil sit quod indicet multo autem minus probet. Immo, si adesset, impediret, quominus motus partium, quae respirationi praesunt, iusto modo perficerentur, ipsaeque physicae leges impediunt quominus ita agat quomodo Hallerus et ii qui eum sequuntur constituerunt.

4) Haller l. c. pag. 120 & pag. 143.

5) Iohannes Mueller, Handbuch der Physiologie des Menschen, 3te Auflage. 1837. I. II. pag. 428.

Materia vaporis similis, si quid eius in saccis pleurae animalium vivorum sanorumque fuisset, in experimento Halleri, sicut aër atmosphaericus ipse, quem iis inesse tunc temporis credebant, aëris bullis in aqua ascendentibus probari debuisset; indoles enim elastica et pondus specificum — quod dicunt — perexiguum propria sunt omnibus corporibus vaporeis. Praeterea eiusmodi materia vaporea in cavis his functioni ipsi tributae nequaquam satisfacere posset, nam ob pondus specificum eius exiguum semper altissimum locum cavi pleurae petere deberet, neque totum, quod ei praeberetur spatium aequali modo impleret. Si forte ita rem tibi fingis, ut credas, vaporem hunc exhalatum condensari, et superficiebus pleurae apposis forma fluidi lubrici adhaerescere, non est, quod non assumes, fluidum hoc lubricum iam tale scerni posse. Halleri observatio superficiem internam pleurae apertam in animali vivo vaporem olfactu percipiendum exhalare, qui „fumi similis“ surgat<sup>6)</sup>, non probat, iam antea hunc vaporem in cavo pleurae adfuisse; sanguis enim calidus e vena sive animalis sive hominis missus, aërique expositus etiam et vapores et peculiarem odorem emittit, neque tamen unquam sanguis aëriiformis in vasis corporis humani repertus est.

6) Haller l. c. pag. 120.

## II.

**De physicis viribus, quibus variae partes ad respirationem pertinentes mutuo se afficiant.**

### §. 3.

In thorace incolumi cadaveris humani inter alia et haec observari licet:

a) Pectoris parietes vi quadam locum a natura acceptum servant, quem, nisi vi externa coacti, non relinquunt, quemque recuperant hac cessante. Itaque si comprimuntur, sublata vi comprimente sponte recedunt; contra, si inflato per tracheam aëre expanduntur, elati parietes pectoris in statum priorem, dum aër inflatus per glottidem rursus apertam expellitur, recedunt.

b) Aperto cavo abdominali remotisque eius visceribus, diaphragma, quasi fornix aequali modo tensus, in cavum pectoris adscendens apparet, formamque suam etiam servans nisi causa aliqua externa eam mutat, quā sublata modo amissam formam recuperat. Diaphragma, modo descripto tensum, pulmonibus aëre inflatis deorsum premitur atque relaxatur, statim autem sursum urget extenditurque simulac aër e pulmonibus evadere potest.

c) In cadavere integro per pleuram costarum apertam atque incolumem ubique pleuram pulmonalem attingere costalem, pulmonesque to-

tum pectus replere et diaphragmati incumbere vides <sup>7)</sup>.

Laeso autem thorace, ita ut cavum pectoris aperiat, aut si vel minimum vulnus diaphragmati infligit, haec contra videbis.

d) Pectus paullulum amplificatur, diaphragma vero relaxatur delabiturque, ita ut, pondere suo pressum, a locis quibus insertum est dependeat.

e) Pulmones facta contractione a parietibus pectoris se recipiunt, simulque per vulnus aër in cavum pectoris intrat, dum per tracheam e pulmonibus aër quem continebant evadit.

### §. 4.

Quae sub litt. a. allata sunt phaenomena, non nituntur nisi in natura elastica partium cavum pectoris formantium: costarum, ligamentorum, musculorum, tendinum etc. Necesse est, vis elastica partium pectoris parietes formantium in certo quodam earum situ aequae intendatur; quae tensio aequalis, si externo aliquo momento aut turbata aut sublata est, hoc remoto statim reficitur, quippe quae nunc vim suam in uno alterove pectoris latere exerceat, eoque parietum eius aequilibrium restituat. Pectoris parietes igitur exhibent vim elasticam neque mutant situm si forte per diaphragma aperitur cavum pectoris.

Ex iis, quae sub litt. b. allata sunt, sequitur,

7) Haller l. c. pag. 130.



simili etiam modo se habere diaphragma, quod etiam potentiis externis situm eius mutantibus cedit, his autem remotis statim ad priorem redit. Natura autem elastica re vera diaphragmati tribui non potest, quum illa nisi clauso pectoris cavo non appareat, quod iam ex phaenomenis sub litt. d. enumeratis patet, probant enim haec diaphragma alia vi elastica non praeditum esse, nisi quae fibris muscularibus eius insit, qua quidem efficitur ut secundum fibrarum decursum paullulum extendi atque contrahi possit, nequaquam autem impeditur, quominus diaphragma, sibi ipsi relictum, aëre per cavum pectoris intrante, relaxetur et in cavum abdominis delabatur.

Phaenomena sub litt. e. descripta probant, vim pulmonum elasticam praecipue eo insignem esse, quod, cum summa vi extensae sint partes, tamen salvae et incolumes in pristinam formam se recipiant. Nam pulmones aperto cavo pectoris, si ab omni parietum thoracis influxu liberati sunt, ita se recipiunt ut ambitus eorum multo minor sit, quam cavo pectoris clauso, licet et hoc in casu non tantum contrahuntur, quantum contrahi possunt; quamquam enim in inspiratione profunda thorax quam maxime dilatatur, pulmonibus tamen etiam hoc in statu omnino impletur. — Carson<sup>8)</sup>

8) I. Carson, on the elasticity of the lungs, in *Philosophic. Transact.* 1820. pag. 28 s., in: *Meckel's Archiv für Physiologie.* Bd. 7. Heft 1. pag. 91, et in:

periculum fecit metlendi vim elasticam pulmonum, cavum pectoris animalium nonnullorum aperiens fistulaeque in tracheam immissae aquam infundens, donec pulmones dilatarentur. Itaque cum bovis pulmonem ad periculum adhibuisset nullam observavit dilatationem, cum aqua fistulae infusa ad altitudinem sesquipedis adscenderit; quum autem pulmonibus vitulorum, ovium et canum uteretur, dilatio certe facta est aqua altitudinem pedis unius aut sesquipedis praebente; denique cuniculorum et felium pulmonibus cum uteretur, aquae altitudinem in fistula sex decemve pollices haud excedere vidit.

Vim elasticam pleurae eadem ratione quam pulmonum insignem esse, iam ex eo patet, quod superficies eius interna aequae laevis et aequalis est cum in dilatatione thoracis et pulmonum maxima, tum in contractione eorum fortissima. Cavo pectoris clauso superficies internae pleurae pulmonalis et costalis semper se invicem tangunt.

#### §. 5.

Pectoris parietes, diaphragma, pleura et pulmones, quandoquidem integrae partes sunt, mirum in modum mutuo se afficiunt. Ex phaenomenis, quae sub litt. e. allata sunt elucet, aërem in pectus intrare simulac via ei oblata sit, qua invadere possit. Aër itaque undique vi quadam pectoris pa-

Peter Wilhelm Lund, *Physiologische Resultate der Vivisectionen neuerer Zeit.* Aus dem Dänischen übersetzt. Kopenhagen 1825.

rietes premit, quod quidem eodem modo fit, ac si illi spatium aëre vacuum includerent. Solidiora pectoris latera impetum aëris melius sustinent, quam diaphragma flexibilius. Itaque diaphragma sursum premitur et in cavum pectoris adscendit, quum latera, aperto thorace aëris pressu liberata, non multum se recipiant, eaque ipsa re ostendant, quam sit exigua vis aëris tam solidas partes comprimantis. At, tantum abest, ut pectoris parietes spatium vacuum includant, ut cavum pectoris, sicut observatio sub litt. c. allata demonstrat, omnino repleatur pulmonibus, qui et ipsi aërem continent, qui eandem tensionem et habet et habere debet atque aër externus, quum nihil impediat, quominus eadem utatur. Nimirum trachea aërem atmosphaericum cum aëre in pulmonibus directe coniungit. Immo aër, qui pulmonibus inest, nil aliud est, nisi pars ea aëris atmosphaerici, quae internam pulmonum superficiem premit, dum hi contractionis nisu impediunt, quominus aëris tantum intret in pectoris cavum, quantum sine eiusmodi nisu intrare deberet.

Pulmones, ut omnia corpora elastica, id assequi student, ut omnium quibus componuntur partium aequa sit tensio. Quod ubi assecuti sunt quiescunt. In naturali autem situ et thorace undique clauso minime quiescunt, quod id ipsum probat quod demonstravimus, pulmones vulnerato pectore se recipere et aliquantum contrahi. Itaque integro

thorace pulmones nisu contractionis praediti sunt, qui quidem nisus tantus est, quanta aëris vis est, thoracem ultra naturalem modum, i. e. contra insitam ei elasticitatem, comprimantis. Nimirum thoracem salvis lateribus non eum situm obtinere, quem elasticitas eius iubet, ex eo facile iudicatur, quod vulneratis lateribus thorax amplificatur. Ex quibus omnibus haec sequuntur. Pulmones ob elasticitatem suam se contrahunt, qua contractione inter pulmones et latera vacuum efficeretur, nisi aër atmosphaericus, aliquo quasi horrore vacui impulsus, tantum latera comprimeret, ut ad pulmonum usque contiguitatem intus pergerent. Quo facto pulmones nondum quiescunt. Etenim superest contractionis nisus, atque necessario magis etiam se contraherent et a lateribus se reciperent, nisi eiusmodi contractione idem vacuum efficeretur quod ex physicis legibus fieri nequit. Prohibet enim aër atmosphaericus, qui nunc quidem non latera pulmonibus adprimit, sed pulmones lateribus, nempe propterea, quod latera iam tantum secuti sunt pulmones, quantum pro flexibilitate sua sequi potuerunt. Manifestum est autem superficiem pulmonum internam tanta vi aëris premi, quanta vi elasticitatis student contrahi.

Nec pulmonum, nec pectoris parietum, nec diaphragmatis situs in cadavere illaeso is est, ut partium modo nominatarum vel una plane quiescat. Enim vero elasticitatis in iis oppositae aliquod quasi

certamen est, quod tamen, salvo thorace, ob virium sibi oppositarum aequilibrium, nullo se motu exserit.

Pleura elasticitate sua non magnopere agit in pectoris parietes pulmonesque. Licet enim adiuvet pulmones se contrahentes, licet paullulum obstet, quominus vi qualibet pectus dilatetur, diaphragma autem collabatur, tamen pleura multo majoris est momenti eo, quod spatium, quod pulmonibus a pectoris parietibus recedentibus oriretur, et secretionem pleurarum aucta re vera oritur, hermetico — quem dicunt — modo claudit. Proprio suo munere pleura tantum in homine vivo fungitur; nam inter pulmones et pectoris parietes interposita sublevat lubrica sua superficie motum eo, quod frictionem imminuit; mediastino porro pectoris cavum in duas dividit partes, quae plane sciunctae sunt <sup>9)</sup>, ita ut, si opus sit, mediastinum parietis pectoris munus bene suscipere possit. Si enim alter pectoris paries vulnere perforatur, aër, per vulnus in pleurae sacculum eiusdem lateris intrans, directe eandem vim exercet in mediastini superficiem cavo aperto adversam, atque antea in illaesum pectoris parietem. Mediastinum eo facilius aëri externo prementi resistere potest, quo magis diaphragmate in cavum abdominis descendente, intenditur.

<sup>9)</sup> Haller l. c. p. 228.

## Caput alterum.

De motu respiratorio thoracis et pulmonum.

### I.

De motu respiratorio thoracis.

#### §. 6.

Hallerus, sicut distincte et explicate de anatomia apparatus respiratorii disseruit, ita etiam functionum eius rationem diserte et ratiociniis congruentissimis fundatam nobis proposuit. Observationes viri clarissimi verissimas certissimasque fuisse, non solum persuasum erat eius aequalibus, ita quidem, ut physiologi, qui adhuc hac de re in diversissimas discesserant sententias, statim ei assentirent; sed etiam ex recentioribus plurimi auctoritatem observationum illarum plane agnoscunt. Quod attinet ad functionem musculorum intercostalium, physiologorum opiniones ante Hallerum aliis temporibus aliae erant, quam controversiam etiam ita diremit Hallerus, ut et nostri temporis physiologi clarissimi eius arbitrium agnoscant <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> cf. Joh. Müller l. c. p. 336.

Quae cum ita sint, res perardua esse videtur, auctoritatem sententiae Halleri supra allatae in dubium vocare. Quod si tamen audeo, ad principium illud provoco (nisi ipse eventus ab omni temeritatis opprobrio me liberet), in litteris plus valere quod ipse persuasum habeas, quam auctoritatem magistri quamquam clarissimi, et sententiae meae, qua ductus viri eximii iudicium saltem ex parte quadam impugnare conatus sum, praesidio sit velim auctoritas virorum, quos sane Hallero magno comparare iure optimo licet. Inter quos Galenum affero <sup>11)</sup>, cuius potissimum sententiae Hallerus suam opposuit. Si vero obicias, Galenum multa nescivisse quod attinet ad anatomiam et physiologiam organorum respiratoriorum, quippe quae recentioribus primum temporibus, et quidem ab ipso Hallero accuratius descripta sint, ad Hambergerum <sup>12)</sup> provoco, Halleri aequalem et adversarium acerrimum qui invictus e vita decessit.

#### §. 7.

Satis constat, musculos intercostales, ex Halleri opinione, eo fungi munere, ut costas in inspiratione attollant <sup>13)</sup>. Sententiam suam probare studuit observatione musculorum intercostalium in ipsa eorum actione, ita quidem, ut, quae sensuum adiumento bene recteque perspicui non possent, iudicii

11) L. II. De musculorum motu et de caus. respirat.

12) De mechanismo respirat.

13) Haller l. c. pag. 42 s.

acumine explanaret. Perforavit enim in animalibus vivis aut diaphragma aut pleuram utriusque lateris, ut animal acri dolore incitatum vehementius respiraret; delevit porro musculos intercostales externos, ut interni denudati apparerent, quo facto, quum animal inspiraret, musculos intercostales tam internos, quam externos contrahi, corrugari, tumere, perpendicularares reddi et duros fieri, costas autem sternumque se tollere observavit. Contra quum expiraret animal, musculos intercostales et externos et internos relaxari, costas descendere, interstitia eorum dilatari etc. vidit. Attamen non silentio praeterit, observationem hanc magnis difficultatibus laborare, dicit enim: „in medio thorace res saepe satis obscura fuit, cum cuiusque costae firmitas parum vicinarum stabilitatem superet.“

Profert porro, non omnes costas pari modo affixas esse, nimirum primum costarum par maximam habere firmitatem, mobilitatem minimam, par ultimum contra minimam firmitatem, mobilitatem autem eandem ob causam maximam, ita ut quo propior collo et magis fixa et minus mobilis costa habeatur. Hambergeri primum vitium fuisse dicit Hallerus, quod totum thoracem in inspiratione aequabiliter adscendere crediderit; addit: „Quam primum enim costae omnes aequae liberae, aequae firmatae sunt, non potest negari, veram cl. viri opinionem esse, ut dudum, et toties omnino sum confessus.“

Denique Hallerus ex varia hac costarum mobilitate colligit, vim quandam, quae inter binas costas id agat, ut alteram alteri appropinquet, costam inferiorem ad superiorem attollere debere. Observatio eum docuit, musculos intercostales vim suam exercere in inspiratione, et quum actione eorum aliud effici non posset, quam ut costae invicem sibi appropinquarentur, recte argumentatus est, musculis intercostalibus costas in inspiratione tolli, et hanc ob rem etiam solas eas vi sua thoracem ad latera versus dilatare posse.

§. 8.

Halleri observationem, contractione musculorum intercostalium sub conditionibus modo allatis effectum esse, ut costae sursum ferrentur, aut potius costarum elevationem una adfuisse cum contractione musculorum intercostalium, ideoque cum coarctatione interstitiorum costarum, veram esse, nemo certe negabit, qui conditionibus similibus animal quodvis observaverit. Equidem saepius phaenomena haec in animalibus vidi, quorum et pectoris et abdominis cavum apertum erat, attamen rem alio modo explicari posse credo. Praeterquam quod dolore et anxietate contractiones musculorum perversissimae atque incongruentissimae et provocari possunt et, uti experientia docet, re vera saepe provocantur <sup>14)</sup>, hic praetermitti non debet, conditionibus,

14) Haller l. c. pag. 88.: Neque enim semper facile est, in animale torto, confusos naturae conatus distinguere.

quae phaenomenon descriptum comitabantur et ab Hallero afferuntur, nimirum cavo pectoris laeso et parietibus abdominis apertis, rationem naturalem i. e. antagonisticam, quae inter musculos costis levandis et musculos costis deprimendis destinatos intercedat, inverti. Musculi abdominales, quae praecipue inferiores costas stabiliunt deorsumque trahunt, fulcro suo privati sunt, abdominis enim viscera, quibus in actione sua nituntur, et supra quae in motu expiratorio vim suam sicut supra trochleam mobilem in loca quibus inseruntur mobilia propagant, ex abdominis vulnere prolabantur, neque amplius fulcro esse possunt musculis abdominis, non magis valent ad diaphragma sursum in cavum pectoris urgendum, sed illud, cavo pectoris etiam aperto, ob vim suam elasticam et gravitatem paulum delabitur etiamsi se non contrahit. Totum pectus inferiori suo et praecipuo firmamento maximam ad partem orbatum est, costaeque, et ex iis potissimum mobiliiores, obnoxiae sunt impulsui virium sursum eas trahentium.

Quae cum ita sint necesse est, iam sola musculorum intercostalium contractione costas levare. Fac enim posse musculos intercostales costas deprimere, aperto abdomine si non deprimunt quid mirum est? Nimirum deest musculorum abdominalium adiuventum, quod musculis intercostalibus punctum fixum suppeditet.

Quam actionem modo descriptam si intervallum quoddam sequitur, haud mirandum est, quod eo durante pectoris parietes, passivo qui dicitur modo, ob partium suarum naturam elasticam, collabuntur, simulque muscoli intercostales relaxantur, costarum interstitia autem dilatantur.

Etiam quae Haller de varia costarum firmitate atque mobilitate disseruit sane verissima sunt, nec minus quae inde concludit. At costarum mobilitas maior aut minor non solum ex insertione earum aut laxiori aut strictiori pendet, sed etiam ex ratione modoque virium in eas agentium. Jam vero apparet, strictissime insertam quamque costam et immobilissimam amplissimo fortissimoque apparatu musculari praeditam esse, eoque ita instructo, ut tantum elevare costam valeat. In pari primo costarum, sicut in superiori maiori pectoris parte, ad musculos levatores accedunt etiam muscoli serrati, pectorales, scaleni, musculus sternocleidomastoideus alique. In inferiori thorace praeter levatores, eosque breves, non invenimus nisi musculos, qui vim suam ita exhibent, ut partes in quas agunt deorsum trahant, sunt quidem: musculi abdominis, capita nonnulla musculi sacro-lumbalis et musculi longissimi dorsi, porro musculus serratus posticus inferior, qui autem tendine ampla coniungitur cum musculo serrato postico superiori, cuius actio directionem sequitur cum directione actionis musculi serrati postici inferioris angulum formantem.

### §. 9.

Ambo musculorum intercostalium strata, quorum fibrae decussatim decurrunt, semper una agere debent, ut eorum actione motus naturalis efficiatur, nam motus, qui singulo tantum eorum strato perfici possit, in statu hominis naturae consentaneo haud accidit; si vero accideret, id ageret, ut binas costas alteram supra alteram promoveret, et quidem secundum earum longitudinem, simul autem fibrae musculares interstitium costarum ambarum coarctantes perpendiculares redderentur, quod Hallerus vidit, quum stratum externum musculorum intercostalium persecuisset, ut internum observare posset. Contra fibrae obliquae musculorum intercostalium magis etiam obliquae redduntur, si ambo eorum strata simul contrahuntur, eoque costae inter se appropinquantur, cum extremae fibrarum muscularium partes, costarum marginibus, paribus intervallis distantibus, affixae non librata regione, sed ad perpendiculum altera ad alteram propius accedant, costis appropinquantibus.

Hallerus ipse concedit, musculis intercostalibus non tam costas veras, quam spurias moveri; attamen illae multo magis quam hae valent ad cavum pectoris dilatandum, quatenus costis elevatis hoc perficitur. Contra costae spuriae pectus ita potius amplificant, ut extrorsum pergant, quam ita, ut sursum se recipiant; musculis vero intercostalibus extrorsum moveri non possunt. Praeterea musculi

intercostales coarctatione costarum interstitiorum et, quae cum ea necessario coniuncta est, contractione totius pectoris parietis, in dilatatione cavi eius pernoxiam haberent vim; dum contra aptissima est haec contractio in coarctatione cavi pectoris quum expiramus. Quae quidem coarctatio, quamquam inferior pectoris parietum pars valida actione musculorum expirationem perficientium deorsum trahitur, superior autem pectoris pars, ob positionem suam fixam parum tantum mobilis est, eo fieri potest, quod trunco prono, est autem pronus in quaque expiratione fortiori, totus pectoris paries pelvi admovetur. Qua re inferiores costae quamquam a pelvi minime se recipiunt tamen ad superiores costas propius accedunt.

§. 10.

Ex modo prolatis sequitur, musculorum intercostalium contractione pectoris parietes, praecipue vero eorum partem inferiorem, tum tantum attolli, quum superior eorum pars fixa, inferior autem, laesis abdominis musculis, iusto mobilior redditus sit. Nam si diligentius examinas, quo modo, illaesis et pectoris et abdominis parietibus, costarum interstitia in variis respirationis motibus se habeant, et quae in his sit parietum pectoris longitudo, res longe alia et haec fere apparet; si digitum alicui costarum interstitio hominis macilenti imponis, interstitium, dum homo inspirat, ne tantillum quidem coarctari, sed e contrario paululum dilatari,

distincte senties; contra dum ultra consuetudinem et fortiter expirat, interstitium coarctari implerique distincte percipies. Simul observari potest, costas inferiores pectoris, quod attinet ad altitudinem, praeter expectationem paululum tantum de loco suo discedere.

Si filum aliquod firmum, vel ligamentum angustum, vel chartae laciniam ita ad pectoris parietem apponis, ut mensura haec osteis costarum finibus incumbat, et claviculam, ubi cum sterno cohaeret, cum costa infima coniungat, in inspiratione parietem pectoris unius fere costae latitudine longiorem fieri, in expiratione vero fortiter facta multo etiam magis contrahi, quam distinctissime videbis. Simul ambitus corporis humani quum inspiratur in spuriarum costarum regione valde augetur, in expirando autem diminuitur.

§. 11.

Certum est, musculorum intercostalium contractione non longiorem reddi pectoris parietem, sed brevior. Quod si verum est thoracem inspiratione longiorem fieri, expiratione contra brevior, pro certo etiam affirmari potest, musculos intercostales, siquidem omnino aliquid ad motus hos perficiendos conferre tibi videntur, in inspiratione nullum exhibere effectum, in expiratione contra vim suam exhibere.

§. 12.

Paragrapho decima dissertatiunculae huius

attuli, spurias, ut dicunt, costas nec magnopere adscendere nec descendere, insigni contra modo eas moveri extrorsum in inspiratione, introrsum autem in expiratione. Regiones hypochondriacae in inspiratione profunda tantum extrorsum procedunt, ut costae spuriae, etiamsi quam fieri potest maxime adscendant, expansionem illam provocare nequeant; quod non magis effici potest vi amborum musculorum serratorum posticorum, quippe qui nec satis firmi nec satis apte positi sint, ut motum eiusmodi efficere possint. — Quid tandem illud est, quod hunc motum efficit?

Regionum hypochondriacarum commotio modo descripta respondet motui abdominis respiratorio, nempe expansioni et contractioni, neque unquam desideratur in respiratione abdominali — quae dicitur — sicut contra nunquam observatur in respiratione, quam dicunt sublimem. Hinc facile conici potest utrumque phaenomenon, sicut semper coniunctum est, ex uno eodemque manare fonte.

Quod abdomen in inspiratione procedit, in expiratione recedit, id alternanti descensu adscensuque diaphragmatis, viscera abdominis nunc protrudentis, nunc eorum impetui cedentis satis explicatur. Exspiratorio motu finito abdominis viscera ex parte tam alte in cavum pectoris promota sunt, quam diaphragmatis recessu conceditur. Jam si diaphragma, quod in inspiratione sequenti contrahitur, eandem vim in costas spurias, introrsum

eas trahens, exsereret, qua abdominis viscera deorsum protrudit, viscera, quae, pro mollitie sua, vim protrudentem, quam diaphragma in ipsa exercuit, e legibus physicis quoquoersus propagare deberent, costas spurias pari vi protrudere deberent. Quod si ita esset, regiones hypochondriacae e situ suo neque introrsum neque extrorsum demoverentur. Sed diaphragma, dum contrahitur, ob fibrarum suarum decursum non omnibus suis partibus cavi abdominalis organa sibi vicina aequali modo deprimere potest. A cruribus diaphragmatis proficiscentes fibrae mediae eius recto cursu antrorsus vergunt et usque ad sternum decurrunt, fibrae vero laterales inclinato cursu et veluti flabelli in modum explicatae magis magisque ad latera deflectunt, denique eae fibrae, quae externas crurum partes obtinent, cum ad ultimum spuriarum costarum par abeunt, perfectum arcum describunt. Hinc necessario sequitur, fibras medias et recto cursu pergentes ceteris omnibus fortius nimirum in sternum et vicinas partes agere, fibras contra laterales eo minori vi, quo magis in decursu suo incurvantur. Etenim laterales antequam costas moveant in directionem rectam revocari debere, perspicuum est. Atqui fibrae mediae stabilissimae pectoris parti, nimirum sterno inseruntur, quam ob rem ceteris multo fortius abdominis viscera sibi vicina comprimere possunt, fibrae autem laterales eo minori vi agunt, quo magis inflexo cursu extrinsecus pergunt, quin immo fibrae dia-



phragmatis extremæ, maximam describentes curvaturam, quæquam contrahuntur, fortasse ne intenduntur quidem, multo autem minus in viscera agunt. Quo minus autem fibrae laterales intenduntur, eo facilius costae spuriae, urgentibus visceribus, extrorsum procedere possunt.

Modo descripto diaphragma contrahi etiam in animali, demto eius sterno apertoque abdominis cavo, observari licet. Quod si in animali neonato observationes instituuntur, diaphragmatis contractiones per diu animadverti possunt, respirationis motibus non tam cito cessantibus, quam in animalibus, qui diutius vixerunt. Sterno et cartilaginibus costarum ex parte remotis, anterior diaphragmatis margo inter pectoris et abdominis cava libere pendet. Quoties diaphragma contrahitur, magna abdominis viscerum pars per vulnus eius protruditur, diaphragma quidem complanatur, sed in medio diaphragmate plica profunda, a parte anteriori ad posteriorem decurrens, oritur, quæ in cane duos dies nato et ad experimentum adhibito, formam præbuit semicanalis superne parum aperti, quique lumine suo pennam scriptoream satis amplam continere potuit. Regiones hypochondriacæ hoc in casu extrorsum non excessere, abdominis visceribus e vulnere protrusis. Plica modo descripta probare mihi videtur, diaphragma dum contrahatur non in tota sua superficie aequè intendi, neque obstare, quominus costae spuriae extrorsum agantur.

Diaphragma, cuius fibrae fere omnes per centrum eius tendineum decurrunt, hanc ob causam, pro musculo — ut dicunt — biventri haberi potest, qui fortasse aliorum musculorum biventrium instar semper tantum alterutram carnem — quæ vocatur — contrahit, altera quiescente. Quo in casu sola partis lumbalis contractione regionis hypochondriacæ extensio in inspiratione magnopere adiuveretur; parti diaphragmatis costali tunc etiam virium suarum separatim exercendarum data esset facultas, non quidem in respiratione, sed in vomitu.

### §. 13.

Inter omnes physiologos constat, diaphragmatis contractiones gravissimas in vomitu impulsui musculorum abdominis, quo, sicut reliqua viscera, ventriculus comprimitur, oppositas esse, ut ventriculus desuper comprimatur, quæque in eo insunt extrudantur. Haller, l. c. pag. 87, „Oesophagum equidem,” inquit, „etiam in aperto thorace, sed potissimum in plenissimo vivi animalis abdomine, a diaphragmatis capitibus intimis, dum breviora redduntur, descendentibus comprimi atque adeo impediri, ne quidquam de ventriculo exeat, dum inspiramus, et dudum ostensum est, et per nostra pariter experimenta confirmatum,” cuius rei testes affert cl. viros Sennac, Viridet, Theophilum, Bartholinum, Boerhaave, Schwartz, Albin. — Non dubium est, quin hæc Halleri sententia vera sit, fibrae enim diaphragmatis decussatim decurrentes,

foramenque oesophageum formantes, se contrahendo foramen hoc constringant claudantque necesse est. Quum autem omnino oporteat, foramen oesophageum in vomitu apertum esse, ut, quae in ventriculo insint, in oesophagum ingredi possint, necesse esse videtur, hanc saltem diaphragmatis partem non simul cum ceteris contrahi.

Quemque vomitum inspiratio profunda praecedit, tum rima glottidis clauditur, pulmonesque aëre impleti haud evacuari possunt, atque diaphragma ad abdominis viscera urgenda deprimunt, licet hoc non contractum sit <sup>15)</sup>. Simul costae spuriae vehementer introrsum trahuntur, quod quidem fit actione partis costalis diaphragmatis coniuncta cum vi muscoli transversus abdominis. Pulmones aëre impleti clausique, quum neque recedere, neque costis eos prementibus resistere possint, vim earum in ventriculum transferunt, qui tali modo undique pressus, quae ei insunt evacuare debet, quod quidem bene facere potest, si pars lumbalis diaphragmatis non contracta est, neque ipsa oesophagum constringit. —

15) Lund l. c. pag. 250: Bourdon, rima glottidis canis denudata, emeticoque ei porrecto, inter vomendi eius molimina rimam claudi vidit. deinde quum tracheam incidisset omnia animalis vomendi conamina irrita erant.

## II.

### De motu pulmonum respiratorio.

#### §. 14.

Jam saeculo sexto decimo illustr. Felix Plater <sup>16)</sup> mentionem fecit potentiae cuiusdam, pulmonibus peculiaris, qua praediti, ad spiritum ducendum utcunque excitati, facultatem haberent sese dilatandi. Post eum plures inveniuntur scriptores, alii aliis temporibus, idem asseverantes, observationesque afferentes, quibus sententiam suam probari arbitrantur. Nec vero desunt, qui recentioribus temporibus huic opinioni faverint, viri in litteris illustrissimi, quorum in numero cl. Rudolphi et Treviranum prae ceteris liceat laudare <sup>17)</sup>.

Quae cum tanta virorum clarissimorum auctoritate nitantur observationes, non possumus, quin iis rem probatam esse iudicemus, neque amplius dubitemus, et iis, quae hac de re ab auctoribus minus illustribus relata sunt, fidem habere. Quibus autem observationibus quanta probandi vis insit,

16) Felix Plater, Quaest. physiol. posth. 29.

17) Anno 1814 Dorpati Constantinus Emanuel de Weltzien dissertationem inauguralem emisit „De autenergia pulmonum inscriptam, in qua, et auctoritate virorum clarissimorum supra laudatorum nixus, et suis observationibus fisus, quamquam certo, tamen non ita ut lectori persuadeat, contendit vim talem pulmonibus inesse.

iam ex eo intelligere licet, quod viri eorum temporum doctissimi ingeniosissimique tantum illis tribuerunt, ut, vim aliquam peculiarem pulmonibustribuendam esse existimaverint, talem quidem vim, cuius similem, quocunque quaeras, nullam invenies. Statuerunt enim pulmonibus vim inesse talem, ut sponte nec ullo partium circumsidentium adiumento expandi possent.

Quum igitur observationibus supra obiter tantum commemoratis, infra autem fusius tractandis eodem iure, quam ipsis earum auctoribus fides tribuatur, mihi operae pretium esse videtur, quaerere, utrum vere sufficiant ad probandam arduam conclusionem, nimirum pulmones insita vi se dilatandi praeditas esse, an forte explicari possint viribus, quibus, cum omnino manifestae et ab omnibus acceptae sint, et pulmones non carere, me partim iam probasse opinor, partim suo loco demonstrare tentabo.

### §. 15.

Vim expansionis activam pulmonibus inesse his praecipue observationibus probari videtur:

Felix Plater <sup>18)</sup> vidit, pulmones aperto pectoris cavo, non semper statim collabi, sed saepe diutius adhuc motus suos continuare.

Jo. Riolanus <sup>19)</sup> narrat, se saepius sternum animalium vivorum removisse, et utrumque thoracis cavum aperuisse, pulmonibus tamen non collaben-

18) Fel. Plater l. c.

19) Riolanus (filius) Anthropographia l. III. cap. XI.

tibus, sed dilatationem et contractionem persequentibus. Quam quidem Riolani observationem Senert <sup>20)</sup> et Charleton <sup>21)</sup> confirmant.

Houstoun <sup>22)</sup>, multis experimentis eodem consilio institutis, profert, utroque pectoris cavo aperiendo neque respirationem neque vocem suppressi, contra canes, in quibus experimentum factum sit, tertio adhuc die, respiratione haud multum impedita, et vixisse et latrasse affirmat, quamquam aër, dum animalia respirabant, tam vehementer per foramen in utroque pectoris pariete et intraverit et ex eo evaserit, ut candelae accensae flamma, foramini appropinquata, extingueretur. Quae experimenta ab excell. Hoadley <sup>23)</sup> et repetita et confirmata sunt.

Van Swieten <sup>24)</sup> in periculis pluries repetitis eadem phaenomena animadvertit, quae ceteri; sed observavit praeterea pulmones vel vi quadam per vulnus procedere. In pluribus canibus vir ill. utroque thoracis cavo aperto, aërem in cavum pectoris inflavit, abdominis musculos resecauit, et diaphragma in utroque pectoris latere perforavit; quo facto canes adhuc duo vel quinque horas vixerunt, et cum abdominis visceribus prolapsis discurrerunt.

20) Instit. Medic. Genev. 1646 l. I. pag. 119.

21) Sprengel's Geschichte der Medizin. Bd. IV. pag. 125.

22) Comment. ad Boerhaav. prael. L. B. 1742 Tom. I. pag. 270.

23) Sprengel l. c. pag. 147.

24) Commentat. ad Boerhaav. prael. l. c.

Van Swieten porro observavit, respirationem vocemque semper amitti, aperturam parietum pectoris amplitudine maiori, quam rima glottidis, aut posito in vulnere, licet etiam rima glottidis minori, tubulo, cuius orificii amplitudo glottidis amplitudinem superabat; quo orificio clauso et vox et respiratio revertit.

Bremond <sup>25)</sup> confirmavit quae Houstoun, Hoadley et v. Swieten viderant, at primus observavit, motus pulmonum inspiratorios et expiratorios in experimentis, quod attinet ad modum, oppositos esse thoracis motibus, ita ut, dum pulmones extendantur, cavum pectoris contrahatur, et vice versa. — Quamquam confirmans, quae v. Swieten de ratione inter magnitudinem vulnerum parietum pectoris et amplitudinem rimae glottidis intercedente se expertum esse contendit, tamen observationes affert, quibus elucet, excisis e thorace costis tribus vel quinque, respirationem pulmonum quidem per longius temporis spatium perdurare, attamen sensim debiliorem fieri et tandem prorsus cessare; porro commemorat, trachea ligatura quolibet etiam omnino clausa pulmonum motus non prohiberi. Bremond porro se certe observasse affirmat, pulmones, et quidem haud compressos pectoris parietibus, quos manibus suis ab iis abstraxerat, processisse per vulnus pectori illatum.

25) Mémoir. de l'acad. des scienc. de Paris. 1739. p. 333.

Herissant <sup>26)</sup> ex utroque pectoris latere costis nonnullis excisis, pulmones alternis contrahi dilatarique vidit, praesertim si animal non nimiam sanguinis copiam fuderat, quas quidem pulmonum contractiones dilatationesque pectoris parietum motibus oppositas fuisse contendit. Hos pulmonum motus eo explicat, quod arteriae pulmonalis sanguis in eos intraverit, nam in periculo, quod ita instituit, ut aquam calidam in arteriam pulmonalem per siphonem immitteret, pluma tracheae orificio admoda toties in tracheam trahebatur, quoties aqua arteriae iniiciebatur.

Flormann <sup>27)</sup> canem in aquam immersum suffocavit, tunc pectus eius aperuit, prorsusque delevit diaphragma, tamen pulmonum motus perspicue apparebant.

Rudolphi <sup>28)</sup> canem pridie natum strangulavit, tum statim resecurit sternum eius, celeriterque omnes musculos intercostales perscudit, nihilominus pulmones pluries contrahebantur et dilatabantur alternatim, tum vir cl. diaphragma omnino persecurit, quo facto pulmones tamen motus suos bis perficiebant. Omnes hi motus, quamquam non vehementes, tamen satis distincti erant.

26) Hist. de l'acad. des sc. de Paris. 1743. p. 71--77.

27) Rudolphi, Anatomisch-physiologische Abhandlungen Berlin 1802. Bd. I. pag. 110.

28) Ibid. pag. 111.

## §. 16.

In omnibus his observationibus motus pulmonum et thorace aperto apparebant, quo igitur illa Halleri „verior causa, quae aërem in pectus invitat“ suspecta fieri videtur. Qui motus pulmonum variis in casibus allatis, et robore et ratione aliquantum inter se differebant. — Nonnullis in casibus pulmones ita vehementer movebantur, ut e cavo pectoris per parietum eius aperturam protruderentur, aliis in casibus contra facillime quidem cognoscebantur pulmonum motus, at non fortes erant. Nonnunquam in experimentis allatis pulmones alternis dilatabantur atque contrahebantur, quae autem motuum vicissitudo parietum pectoris motibus contraria erat, aliis in casibus auctores conditionis huius oppositae motuum pulmonum et parietum pectoris mentionem non faciunt. Quod quidem phaenomenon si adfuisset, necessario animus observatorum in se convertisset, et hanc ob causam vix praetermitti potuisset. Porro phaenomena insignem in modum inter se differebant pro varia foraminum pectoris parietibus incisorum magnitudine, et prout vel alterum tantum, vel utrumque pectoris cavum apertum erat. Itaque observationes a Bremondio institutae, si inter se parum conspirant, huius repugnantiae haec causa est, quod in uno experimento thoracem uno in latere, secundo in experimento utrimque aperuit. Hinc, observationibus suis adductus, modo assentitur iis, quae

v. Swieten se observasse contendit, nimirum respirationem vocemque non adesse posse, nisi aperturis thoracis parietum ad summum aequae magnis, aut potius minoribus, quam rimae glottidis, modo autem opinionem probat, respirationem et vocem non cessare, etiamsi tres vel quinque costae demtae sint. Probatur autem eo, quod diversa pectoris aperiendi methodus phaenomena diversissima provocat, probatur, inquam, eo, thoracis in pulmonum motus eximiam vim esse, qua re e casibus narratis ii tantum actionem pulmonum peculiarem probant, in quibus momentum, quod pectoris parietes in pulmones exhibent, prorsus sublatum erat, sicut factum est in observationibus Flormanni, Rudolphi fortasse etiam Riolani, Sennerti et Charletoni.

## §. 17.

Herissanti observatio eatenus tantum huc pertinet, quatenus omnino causam aliquam motus pulmonum indicat; nam quos vidit pulmonum motus, non ex propria eorum vi ducit, sed sanguini in pulmones per arteriam pulmonalem influenti tribuit. Quam ob rem necesse est, motus pulmonum ab eo observatos aequales fuisse cordis pulsui, quum iam ob modum numerumque suum non referri possint ad pectoris parietes, quod tamen Herissant fecit. Quod praetermitti non debet, quum observatio eius unica sit, quae probet, et ambobus pectoris cavis apertis, modum pectoris parietum motuum contrarium esse motibus pulmonum. Fortasse tantum varium, non contrarium modum motuum illorum indicare voluit.

Haec autem Herissanti observatio repugnare videtur ei, quod cl. Volkmann, Academiae nostrae professor dignissimus, ac praeceptor meus grato animo magnoque aestimatus, in periculis pluries repetitis, me praesente et periculum eodem cum eventu repetente, observavit, quodque postea professoribus Academiae nostrae illustrissimis Hueck, Bidder et Bunge periculo, oblata occasione iterato, confirmatum est. Quae observatio hic eo aptius referri potest, cum etiam demonstret, quod contendimus, pulmones vegeta vi expansionis praeditos non esse.

Immittebat vir cl. sive ori, sive alterutrae nari tubulum eiusmodi, quo fossilium periti ad liquescenda fossilia uti solent, et admovebat fere ad contactum usque huius tubuli orificium tenue liberumque ad flammulam candelaere cereae minutissimae et ab aëris motu tutae. Quo facto cum profundius inspirasset, et nares et os ita clausit, ut praeter tubulum nullus aëri exspirando exitus esset. Enim vero expirationem voluntatis imperio prohibuit, ita tamen ut, nec contracta glottidis rima, neque adpressa ad palatum lingua, nec clausis velo palatino narium meatibus posticis causa existeret, quae aëris ex pulmonibus propulsionem quidquam impediret. Quae omnia si ex animo successerunt, haec sunt observata: Nimirum, licet respiratio intercepta erat, tamen aër pulmonibus inclusus minime quiescebat, verum in flammulam illam ita

agebat, ut eam a tubuli orificio alternis pulsationibus aliquantulum repellebat. Quae quidem flammulae repulsionem, quod magni hic est momenti, semper cum arteriarum pulsibus congruebant. Ita res se habebat si Vir cl. utebatur in periculo pulmonibus aëre impletis. Quum vero animam comprimebat inspirationem impediendo, ergo post factam expirationem, atque ita utebatur in experimento pulmonibus minorem aëris copiam continentibus, tum flammula immota manebat.

Hoc experimentum quamquam subtilissimum est, tamen adhibitis certis quibusdam cautelis, facile perficitur. Nimirum omnino cavendum est, ne aëri pulmonibus incluso aditus ad tubulum aut impediat aut plane praecludatur, quod facillime accidit, sive glottidis rima clausa, sive lingua palato nimis propinqua, sive etiam palato molli et constrictoribus pharyngis ita agentibus, ut cavum nasi a faucibus, aliquo quasi pariete obstructo, separetur.

Non dubium est, sanguinem, per arteriam pulmonalem e corde in pulmones impulsam, idem effecisse, quod aqua tepida in cl. Herissanti experimento effecit, scilicet pulmonum arterias ut impleverit. Itaque quaeritur, cur in simili observationum genere dissimilia sint observata. Audivimus enim, interdum aërem a pulmonibus esse expulsum, interdum contra in pulmones receptum, non raro denique plane non commotum.

Conditiones sub quibus pericula instituebantur

maxime eo inter se differebant, quod cl. Herissant pulmonibus utebatur e pectoris cavo excisis collapsisque, cl. Volkmann autem pulmonibus omnino integris in naturali eorum cum thorace connexu. Manifestum autem est pulmones aut aperto thorace aut e thorace prorsus excisos multo minorem ambitum exhibere, quam si integri latent in thorace illaeso. Ex eo necessario sequitur, pulmones in cl. Herissanti periculo, ob vesicularum suarum collapsum, multo minorem aëris copiam comprehendisse, quam in experimentis a cl. Volkmanno institutis. Deinde meminisse iuvat, cellularum pulmonalium et vasorum eas circumscribentium talem rationem esse, ut collapsis cellulis vasa corrugentur, extensis vero extendantur. Similiter autem vasa, si extenduntur, contractas cellulas necessario expandent. Itaque probabile videtur, in cl. Herissanti experimento factum esse, ut vasa vesiculas pulmonales circumplectentia, et per aquam iniectam porrecta, vesicularum parietes amplificasse, quā amplificatione et lumina earum augeri proindeque aëris aliquantulum resorberi debebat. In periculis vero a cl. Volkmanno institutis, vesiculae pulmonales praevia inspiratione, quam maxime dilatabantur qua dilatatione et vasa earum porrigerentur necessarii erant. Jam si cordis pulsu sanguine implebantur, nil aliud efficere potuerunt, nisi lumina vesicularum, quae amplius extendi non possent, imminuere. Quo facto aëris aliquantulum expelli debuit. Quam

rem cum ita consideremus nihil obstat, quominus ponamus, esse posse aliquem vesicularum pulmonalium statum, quo earum dilatatio, porrectione vasorum perfecta, par sit imminutione luminis earum per vasorum intumescantiam, atque censeamus, id factum esse iis in casibus, ubi cl. Volkmann nullam sanguinis in pulmones vim observabat.

#### §. 18.

Quod multis observationibus satis probatur, respirationem vel apertis thoracis parietibus perdurare, id tantum abest, ut obstet opinioni Halleri de vi parietum pectoris in respiratione, ut magis etiam quam cetera omnia probet, veram esse cl. Viri sententiam.

Aër cavum pectoris illaesum nisi per pulmones implere non potest, quos ipsos alia via, quam per tracheam intrare nequit; in dilatatum autem pectoris cavum aër intret necesse est, ne spatium vacuum oriatur. Itaque incisis pectoris cavis, aëri, ut intret, tot aditus tamque ampli praebentur, quot foramina maioris minorisve magnitudinis in pectoris parietibus insunt. Aër, cavo pectoris conditionibus modo descriptis aperto, non modo per tracheam in pulmones intrabit, sed etiam per foramina in pectoris parietibus facta, in pleurae saccos, inter pulmones pectorisque parietem sitos, penetrabit. Quo maior autem aëris copia per foramina descripta penetrare potest, eo minor eius copia per tracheam intrat, eoque minus pulmones dilatantur. Semper autem,

aeque magnis in utroque pectoris pariete aperturis, modo ne tanti sint, quanti respirationem plane impediunt, motus pulmonum cum motu parietum congruere debet.

Rima glottidis et aperturis in parietibus pectoris aeque magnis, per has plus aëris intret, quam per tracheam necesse est, quum pulmones vi aëri ingressuro quodammodo resistentes <sup>29)</sup> prohibeant, quominus tanta illius copia in ipsos intret. Ratio autem contraria intercedit in contractione cavi pectoris subsequente; eadem enim illa pulmonum contractio elastica, quae obstitit, quominus aëre implerentur, evacuationi favet, imminuitque parietum pectoris vim in aërem inter eos pulmonesque versantem. In expiratione itaque minor aëris copia e pectoris vulneribus excedit, quam, dum inspirabatur, per ea intraverat, et qui in cavo pectoris remanet aër necessario imminuit vim thoracis, expansione sua pulmones aëre implentis. Unde necessario sequitur, laesione pectoris, pulmonum motus minores reddi et denique prohiberi <sup>30)</sup>. Si quidem animal tali modo laesum rimam glottidis in contentionibus suis dolore provocatis claudit, aut eam, ut clamare possit, contrahit, alia fiat ratio, quod attinet ad foramina, per quae aër penetrare possit, oportet. Per tracheam tunc aut nullus

29) cf. Haller l. c. pag. 225.

30) cf. Bremond l. c.

exit aër, aut saltem minus aëris; quem potius, ob cavum pectoris subito coarctatum, per aperturas laterum effluere oportet, quod quidem ita fit, ut primo qui in pleurae saccis inest aër, emanet, tum vero, qui in pulmonibus inclusus est. Simul autem necessario etiam pulmones, aërem hunc continentes, protruduntur, ita ut maior minorve pulmonum prolapsus oriatur.

Aperturis in pectoris parietibus pro rimae glottidis amplitudine tam magnis, ut per eas aër facilius, quam per pulmones resistentes, in cavum pectoris intrare possit, pulmonum respiratio, et eadem de causa vox statim cessat.

Si unius tantum pectoris cavi parietem perforasti alterius lateris pulmo in respirando bene continuare potest. Alter pulmo, thorace aperto denudatus, similiter se habet, ac si pars esset externa, quae, cum trachea per canalem coniuncta, nimirum per pulmonis laesi bronchum, et extendetur et contraheretur. Pulmone laesi lateris a broncho suo disiuncto, apertum bronchii ostium oritur, et in motibus respiratoriis parietis illaesi pectoris, aër per hoc ostium et ingreditur et egreditur, tanquam per alteram tracheam. Trachea autem ligata, eoque invia facta, aër tantum per bronchum hunc apertum transit. Facile est ad intelligendum, quae phaenomena apparitura sint, si pulmonem denudatum non resecueris a broncho suo. In motu expiratorio illaesi lateris pectoris



aër, e pulmone egrediens partim per tracheam evadet, partim per bronchum pulmonis nudati in hunc intrabit. In expiratione vehementi, coarctata simul aut clausa rima glottidis, pulmo nudatus inter thoracis motum expiratorium dilatetur, imo rebus faventibus, e cavo pectoris protrudatur, necesse est. Quae cum ita sint, pulmonis prolapsus permagnus esse potest, cum pectoris apertura quavis magnitudine esse possit, nunquam autem ratio contraria motuum pulmonis laesi et motuum thoracis non animadvertetur.

### §. 19.

Jam vero pulmones, uti cl. Rudolphi observavit, etiam remoto parietum pectoris influxu, alternis dilatari contrahique pergunt. Quod, quin ipsis insita vi fiat, non dubitare potest.

De natura pulmonum elastica, qua ambitum adipiscantur, quem post mortem e cavo pectoris exempti exhibent, in capite priori iam disserui. Hunc autem ambitum tamen non minimum esse, quem praebere possunt, ex observationibus permultis ill. Prochaska<sup>31)</sup> intelligitur, quibus edoctus ostendit, pulmones animalis vivi, aperto pectoris cavo, multo magis collabi, quam in cadavere, quod etiam experimentis suis confirmant cl. Reisseisen<sup>32)</sup>

31) Prochaska, Lehrsätze aus der Physiologie des Menschen. Wien 1802. Bd. I. pag. 281.

32) Sömmering und Reisseisen über die Structur, die Verrichtungen und den Gebrauch der Lungen. Zwei gekrönte Preisschriften. Berlin 1808. pag. 41 s.

et Herholdt<sup>33)</sup>. Sed tantum in animali vivo pulmones tam eximie contrahi possunt; ergo per vitam tantum hae eorum contractiones fortiores oriuntur, et pulmones itaque, praeter naturam suam elasticam, et vi quadam vitali praediti sunt ad contractiones idonea.

Vires vitales autem incitabiles esse oportet, quum haec eorum sit primaria indoles; porro ex incitabilitatis, quae dicitur, legibus, haud continuam exhibent actionem, sed actione et quiete alternant. Haec igitur vis vitalis pulmonum, cum continua ipsorum elasticitate coniuncta, phaenomenon a Rudolphi et aliis observatum progignere et potest et debet: vincit pulmonum vis contrahendi vitalis potentiam elasticam, ambitum eorum minorem reddens, quam qui in mortuis est, eoque efficit, ut pulmones contrahantur. Vis vitalis deinde quiescat necesse est, interea vis elastica, continuo agens, pulmones eum in ambitum restituit, quem pro elasticitate naturalem habent. Hoc temporis spatium, quo vis vitalis quiescit, motum pulmonum se expandentium exhibet. —

33) J. D. Herholdt, Bemerkungen über die chirurgische Behandlung der tiefen Brustwunden. Aus dem Dänischen übersetzt. Kopenhagen und Leipzig 1801. pag. 39.